

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
4 janvier 2001 (04.01.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/00095 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>: A61B 17/28

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*): LA PRECISION [FR/FR]; 16, rue des Horlogers, F-74950 Scionzier (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:

PCT/FR00/01769

(72) Inventeur; et

(22) Date de dépôt international: 23 juin 2000 (23.06.2000)

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*): LANGE, Grégoire [FR/FR]; 19, rue Notre-Dame, F-74000 Annecy (FR).

(25) Langue de dépôt:

français

(74) Mandataires: BRATEL, Gérard etc.; Cabinet Germain & Maureau, Boîte postale 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).

(26) Langue de publication:

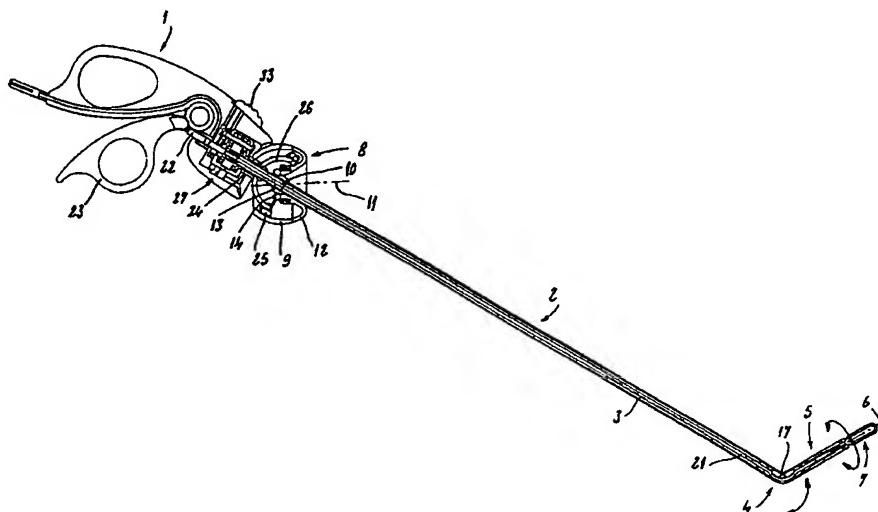
français

(30) Données relatives à la priorité:  
99/08341 25 juin 1999 (25.06.1999) FR (81) États désignés (*national*): JP, US.

*[Suite sur la page suivante]*

(54) Title: ENDOSCOPIC SURGICAL INSTRUMENT

(54) Titre: INSTRUMENT DE CHIRURGIE ENDOSCOPIQUE



**A1**  
**WO 01/00095**

(57) Abstract: The invention concerns a surgical instrument comprising a handle (1) extended by an elongated tubular portion (2), coupled by a ball joint (17) articulation (4) to a distal portion (5) bearing a tool (7). A control assembly (8) located in the handle (1) front part enables to control the distal portion (5) angular positioning, and the orientation of said portion (5), or at least of the tool (7), about its own axis (6). The control assembly (8) comprises a spherical ring (9), adjustable relative to its centre (10) and rotating about its axis (11), which controls the distal part (5) angular positioning via cables (4), and which transmits its rotation, via a universal joint mechanism (25, 26), to an internal element (24) coupled in rotation to the distal portion (5). Locking means enable to block temporarily the distal portion (5) in any angular position.

(57) Abrégé: L'instrument comprend une poignée (1) prolongée par une partie allongée tubulaire (2), reliée par une articulation (4) à roule (17) à une partie distale (5) portant un outil (7). Un ensemble de commande (8), situé dans la partie avant de la poignée (1), permet de commander

*[Suite sur la page suivante]*



(84) **États désignés (régional):** brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée:**

— *Avec rapport de recherche internationale.*

---

l'angulation de la partie distale (5), ainsi que l'orientation de cette partie (5), ou du moins de l'outil (7), autour de son propre axe (6). L'ensemble de commande (8) comprend une couronne sphérique (9), orientable par rapport à son centre (10) et tournant autour de son axe (11), qui commande l'angulation de la partie distale (5) par l'intermédiaire de câbles (4), et qui transmet sa rotation, par l'intermédiaire d'un mécanisme à cardan (25, 26), à un élément intérieur (24) lié en rotation à la partie distale (5). Des moyens de blocage permettent d'immobiliser temporairement la partie distale (5), dans toute angulation.

Instrument de chirurgie endoscopique.

La présente invention concerne un instrument pour la chirurgie endoscopique, qui trouve ses applications principalement dans la 5 laparoscopie (chirurgie endoscopique abdominale) et la thoracoscopie (chirurgie endoscopique du thorax).

Cet instrument de chirurgie endoscopique appartient au genre de ceux comprenant une poignée prolongée par une partie allongée tubulaire, elle-même reliée par une articulation multidirectionnelle à une partie 10 terminale ou distale apte à porter un outil, des moyens de commande étant prévus dans la région de la poignée pour commander l'angulation de la partie terminale, par l'intermédiaire d'une transmission mécanique à fils ou câbles passant à l'intérieur de la partie tubulaire, aussi traversée par un câble central de commande de l'outil.

15 Un instrument de chirurgie endoscopique de ce genre est connu par la demande de brevet européen EP 0 646 356 A2. Grâce à son extrémité distale articulée, un tel instrument offre au chirurgien l'accès à une plus grande partie du champ opératoire, en permettant de choisir la direction d'approche et en rendant l'intervention plus efficace. Ainsi, le chirurgien 20 s'affranchit des contraintes liées à la chirurgie endoscopique, et notamment le passage par un point fixe (tel que point d'entrée dans l'abdomen).

Toutefois, la réalisation décrite et illustrée dans la demande de brevet européen précitée reste imparfaite, et elle comporte en particulier 25 les inconvénients suivants :

Ainsi, dans la réalisation objet de la demande de brevet européen EP 0 646 356 A2, il n'est pas possible de faire tourner la partie distale de l'instrument autour de son propre axe longitudinal, à partir de l'organe de commande situé sur la poignée. De plus, cet organe de commande est 30 situé dans la partie arrière de la poignée, ce qui apparaît être une position peu ergonomique et pouvant conduire à une imprécision de la commande.

La réalisation du document précité comporte, au moins dans certains modes de réalisation, un croisement des fils de transmission, qui inverse le sens de déplacement de l'extrémité distale de l'instrument par rapport à la commande. De plus, le croisement des fils complique leur 35 trajet, et occasionne des frottements. Ce croisement réduit aussi l'espace

libre utilisable pour la commande de l'outil porté par l'instrument, par exemple la commande d'ouverture et de fermeture d'une pince.

Les fils de transmission de l'instrument selon le document EP 0 646 356 A2 étant ancrés sur la rotule d'articulation de la partie distale, le débattement maximum autorisé reste relativement limité.

Par ailleurs, dans l'instrument selon le document précité, il n'est prévu aucun moyen de blocage en position du mécanisme d'orientation, dans une position quelconque à maintenir temporairement ; ainsi, dès que l'on relâche la commande, le mécanisme revient en position de départ (position centrale), sous l'effet de ressorts.

Enfin, l'instrument décrit dans le document EP 0 646 352 A2 n'est pas étanche, mis à part un joint torique placé sur la rotule, et il est difficilement nettoyable.

La présente invention vise à éliminer tous ces inconvénients, en fournissant un instrument de chirurgie endoscopique perfectionné, tant dans sa commande rendue particulièrement ergonomique que dans ses possibilités d'utilisation, tout en garantissant l'étanchéité.

A cet effet, l'invention a essentiellement pour objet un instrument de chirurgie endoscopique, du genre mentionné en introduction, dans lequel :

- les moyens de commande, situés dans la partie avant de la poignée, comprennent une couronne sphérique possédant un centre et un axe, la couronne étant orientable en toutes directions à l'intérieur d'un cône par rapport à son centre, et étant tournante autour de son axe,
- la couronne sphérique est liée en angulation à une pièce de commande des fils ou câbles, à laquelle sont attachées les extrémités proximales des fils ou câbles de transmission,
- des moyens sont prévus pour transmettre la rotation de la couronne sphérique autour de son axe à un élément intérieur monté tournant autour de l'axe de la partie allongée tubulaire, la rotation de cet élément étant transmise, à travers l'articulation précitée, jusqu'à la partie terminale, de manière à orienter cette partie terminale autour de son propre axe longitudinal, et

- des moyens sont prévus pour le blocage non-permanent de l'articulation précitée, dans toute angulation.

De préférence, la couronne sphérique est liée à l'élément intérieur, monté tournant autour de l'axe de la partie allongée tubulaire, par 5 l'intermédiaire d'un mécanisme à cardan.

Ainsi, l'invention propose un instrument de chirurgie endoscopique, caractérisé principalement par un organe de commande unique, dont l'orientation permet d'articuler selon toute angulation la partie distale de l'instrument, et dont la rotation (autour de son propre axe) permet de 10 commander la rotation de cette partie distale autour de son axe longitudinal. La position de cet organe de commande unique, à l'avant de la poignée, est ergonomique et est à l'image des commandes de simple rotation existantes sur les instruments rigides et rectilignes du commerce, habituellement utilisés par les chirurgiens.

15 Dans une forme de réalisation de l'invention, l'organe de sortie du mécanisme à cardan est accouplé au câble central de commande de l'outil par l'intermédiaire d'un train d'engrenages apte à transmettre le mouvement rotatif de l'extérieur de la partie tubulaire allongée vers l'intérieur de celle-ci, le train d'engrenages comprenant une roue liée en 20 rotation à l'organe de sortie du mécanisme à cardan, une autre roue liée en rotation à une tige centrale liée au câble de commande de l'outil, et des pignons intermédiaires en prise avec les deux roues précitées.

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, l'organe de 25 sortie du mécanisme à cardan est accouplé au câble central de commande de l'outil par des moyens magnétiques, en particulier des aimants permanents, avec interposition d'une paroi étanche fixe amagnétique.

Selon encore une autre forme de réalisation de l'invention, l'organe de 30 sortie du mécanisme à cardan est accouplé directement à un élément intérieur tubulaire tournant, entourant le câble de commande de l'outil et formant avec ce dernier un ensemble tournant.

Selon une disposition simple, la couronne sphérique de commande constitue elle-même l'organe de manœuvre, actionnable par l'utilisateur.

Toutefois, dans une variante plus avantageuse, la couronne sphérique de commande est entourée concentriquement d'une bague 35 extérieure de manœuvre, à laquelle elle est accouplée en angulation et en rotation par des moyens magnétiques, en particulier des aimants

permanents, avec interposition d'une paroi étanche fixe amagnétique. Cette conception de la commande, avec un organe extérieur manipulé par le chirurgien, accouplé à une couronne de commande intérieure, permet une réalisation étanche, le couplage magnétique réalisé au travers de la 5 paroi étanche fixe permettant un positionnement et un déplacement identiques de la couronne sphérique de commande et de la bague de manœuvre, sans complication mécanique.

Un tel instrument de chirurgie endoscopique étant habituellement pourvu d'une commande séparée pour l'actionnement de l'outil porté par 10 l'instrument, notamment une commande d'ouverture et de fermeture d'une pince par un mouvement de translation de faible amplitude, il est aussi prévu des moyens complémentaires d'étanchéité, sous la forme de manchons flexibles placés dans les parties proximales et distales. Un manchon intérieur d'étanchéité situé en partie distale subissant une torsion 15 lors de la rotation de cette partie distale autour de son axe longitudinal, il convient de limiter cette torsion pour ne pas déchirer le manchon. A cet effet, l'instrument comporte encore, avantageusement, des moyens mécaniques de limitation de la rotation de la partie distale. Dans un mode de réalisation particulier, ces moyens sont constitués par une pièce 20 montée libre en rotation dans la poignée, pièce entraînée en rotation par un premier doigt lié en rotation avec l'élément intérieur recevant le mouvement de rotation de la couronne sphérique, la pièce précitée comprenant elle-même un deuxième doigt venant en butée sur une partie fixe. Un tel mécanisme autorise une rotation sur un peu moins de deux 25 tours complets.

Selon un autre aspect de l'invention, l'articulation multidirectionnelle entre la partie allongée tubulaire et la partie terminale ou distale de l'instrument comprend une rotule intermédiaire libre, apte à décrire un mouvement d'orientation par rapport à une rotule femelle solidaire de 30 l'extrémité avant de la partie allongée tubulaire et aussi par rapport à une autre rotule femelle solidaire de l'extrémité arrière de la partie terminale de l'instrument, toutes ces rotules étant concentriques, et les fils ou câbles de transmission passant à la périphérie de la rotule intermédiaire, leurs extrémités avant étant liées à la partie terminale de l'instrument.

35 Ainsi, l'instrument dispose d'une rotule intermédiaire double, par exemple avec un débattement de  $\pm 30^\circ$  environ pour chacune des deux

rotules femelles, par rapport à la rotule intermédiaire, de telle sorte que la partie distale peut être orientée sur  $\pm 60^\circ$  environ, ceci dans toutes les directions de l'espace.

La rotule intermédiaire comporte de préférence un passage diamétral 5 profilé, traversé par le câble flexible central de commande de l'outil porté par l'instrument, de manière à guider ce câble flexible qui, lui-même, positionne la rotule intermédiaire dans l'orientation idéale, correspondant à un angle égal à la moitié de l'angle total entre la partie tubulaire allongée et la partie distale. Le guidage approprié du câble flexible central assure 10 aussi l'application ferme des deux rotules femelles contre la rotule intermédiaire, tout en évitant une variation de longueur de ce câble pendant l'angulation, de manière à éviter toute ouverture ou fermeture intempestive de l'outil, notamment pince.

Avantageusement, les fils ou câbles de transmission ont leurs 15 extrémités arrière ancrées sur un organe intérieur de commande sphérique qui possède un diamètre supérieur à celui de la rotule intermédiaire, de préférence un diamètre égal au double de celui de la rotule intermédiaire ; ainsi, l'angle de débattement donné à l'organe de commande est reproduit au double sur la partie distale : un débattement de l'organe de commande 20 de  $\pm 30^\circ$ , compatible avec la structure mécanique et avec les exigences ergonomiques, permet une orientation de  $\pm 60^\circ$  de la partie distale.

Selon un autre aspect de l'invention, l'instrument comporte des moyens de blocage de l'articulation précitée, qui est notamment une articulation à rotule comme défini précédemment, donc des moyens 25 d'immobilisation de la partie terminale ou distale de l'instrument, dans l'angulation donnée par les moyens de commande. Avantageusement, les moyens de blocage non-permanent de l'articulation entre la partie tubulaire allongée et la partie distale de l'instrument comprennent des organes agissant par pincement des fils ou câbles de transmission, ces organes 30 étant situés sur ladite partie tubulaire allongée, de préférence à une distance relativement faible de l'articulation, telle qu'articulation à rotule, ce qui en augmente l'efficacité. En effet, les fils ou câbles devant rester souples pour permettre la commande de l'angulation, il n'est guère approprié de bloquer ces fils ou câbles à proximité de l'organe de 35 commande, car l'allongement des fils ou câbles nuirait au blocage.

Selon un mode de réalisation, les organes de pincement des fils ou câbles de transmission, en vue du blocage de l'articulation précitée, comprennent une bague avec gorges, montée tournante autour de la partie tubulaire allongée et agissant par coincement simultané de tous les fils ou câbles, eux-mêmes positionnés dans des gorges longitudinales du corps principal de la partie allongée tubulaire. Une rotation limitée de la bague, dans un sens choisi, bloque les fils de transmission ou les libère au contraire.

Selon un autre mode de réalisation, les moyens de pincement des fils ou câbles de transmission, en vue du blocage de l'articulation précitée, comprennent une bague ou un manchon de coincement monté coulissant dans la direction axiale de la partie tubulaire allongée, et comportant une partie tronconique agissant sur les fils ou câbles. Cette variante autorise une commande "automatique" du blocage et du déblocage ; en particulier le déblocage se produit dès qu'on agit sur l'organe de commande.

Dans une forme d'exécution particulière, l'ensemble de commande d'angulation et de rotation de la partie distale est mobile en translation suivant l'axe de la partie allongée tubulaire, et permet, par l'intermédiaire d'une came, une commande de coincement/libération des fils ou câbles de transmission, ceci dans le cas d'une bague de pincement rotative telle que précisée ci-dessus.

L'instrument objet de l'invention peut encore comprendre des moyens de blocage par arc-boutement, situés sur la poignée et agissant sur la tige centrale mobile axialement, liée au câble de commande de l'outil, de manière à maintenir la position de cet outil, notamment la fermeture d'une pince.

De toute façon, l'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemples, quelques formes de réalisation de cet instrument de chirurgie endoscopique :

Figure 1 est une vue d'ensemble, en coupe longitudinale, d'un instrument de chirurgie endoscopique conforme à la présente invention, dans une première forme de réalisation ;

Figure 2 est une vue en coupe longitudinale, à plus grande échelle, de la région de la poignée de cet instrument ;

Figure 3 est une vue de détail de la région de l'articulation de cet instrument ;

Figure 4 est une vue d'ensemble, en coupe longitudinale, d'une deuxième forme de réalisation de l'instrument objet de l'invention ;

5 Figure 5 est une vue en coupe longitudinale, à plus grande échelle, du mécanisme de l'instrument de la figure 4 ;

Figure 6 est une vue partielle, en coupe, d'une variante de l'instrument des figures 4 et 5 ;

10 Figure 7 est une vue partielle, en coupe, d'une autre variante de cet instrument ;

Figures 8 et 9 sont des vues illustrant, dans deux positions, les moyens de blocage de l'articulation.

L'instrument de chirurgie endoscopique, représenté au dessin, comporte de façon générale, d'arrière en avant : une poignée 1 de préhension et de commande, une partie tubulaire allongée 2 d'axe longitudinal 3, une articulation à rotule 4, une partie terminale ou distale 5 d'axe longitudinal 6, et un outil 7 porté par l'extrémité de la partie distale 5. La poignée 1 comprend une partie de commande de l'outil 7, en particulier de commande d'ouverture/fermeture de cet outil 7 conformé en pince, et un ensemble 8 de commande de l'angulation de la partie distale 5, relativement à la partie tubulaire allongée 2, par l'articulation 4. L'ensemble 8 assure aussi la commande de l'orientation de la partie distale 5, du moins de son outil terminal 7, autour de son propre axe longitudinal 6. Selon des caractéristiques essentielles de l'invention, l'ensemble 8 de commande de l'angulation et de l'orientation de la partie distale 5 est situé dans la partie avant de la poignée 1, et cet ensemble 8 permet, à partir de la manipulation d'un organe de manœuvre unique, de commander aussi bien l'angulation de la partie distale 5 que l'orientation de cette partie ou du moins de son outil terminal 7.

30 Cette commande donne lieu à divers modes de réalisation, selon le degré d'étanchéité recherché et les fonctions annexes réalisées, telles que blocage de la partie distale 5 dans l'angulation qui lui est donnée.

Dans le mode de réalisation des figures 1 à 3, l'ensemble de commande 8 comprend une couronne sphérique 9, dont le centre est amplifié en 10, et l'axe de révolution en 11. La couronne sphérique 9 est complétée, vers l'avant et vers l'intérieur, par une pièce 12 avec

dégagement conique, montée autour d'une pièce sphérique centrale 13, traversée par la partie tubulaire allongée 2.

Sur la pièce 12, orientable en toutes directions (à l'intérieur d'un cône) autour du centre 10, sont ancrées les extrémités arrière de câbles de transmission 14, au nombre de six. Les câbles de transmission 14 s'étendent longitudinalement à l'intérieur de la partie tubulaire allongée 2, dans des gorges 15 aménagées à intervalles angulaires réguliers dans le corps principal 16 de cette partie - voir figures 8 et 9.

L'articulation 4 entre la partie tubulaire allongée 2 et la partie distale 10 6 comprend une rotule intermédiaire libre 17, qui coopère avec deux rotules femelles opposées 18 et 19. La première rotule femelle 18 est solidaire de l'extrémité avant de la partie tubulaire allongée 2. La deuxième rotule femelle 19 est solidaire de l'extrémité arrière de la partie distale 5.

Les six câbles de transmission 14 passent à la périphérie de la rotule intermédiaire 17 et leurs extrémités avant sont liées à la partie distale 5. En fait, pour des raisons de facilité de fabrication, les six câbles 14 ne sont avantageusement que trois câbles, à chacun desquels on fait décrire un demi-tour à l'avant. Le déplacement simultané de ces câbles 14 est commandé par la pièce 12, les câbles ainsi déplacés venant glisser sur la pièce sphérique centrale 13 avant de s'engager dans les gorges 15 précédemment mentionnées. Le diamètre de la pièce sphérique 13 est égal au double du diamètre de la rotule intermédiaire 17 ; ainsi, le débattement angulaire donné à la pièce 12 est reproduit en double sur la partie distale 5 articulée. Par exemple, à un angle maximal de débattement de 30° du côté 20 de l'ensemble de commande 8, il correspond une possibilité d'angulation maximale de 60° de la partie distale 5, par rapport à l'axe 3 de la partie tubulaire allongée 2.

La rotule intermédiaire 17 possède un passage diamétral profilé 20, traversé par un câble flexible 21 qui relie la zone proximale de l'instrument 30 à la partie distale 5, et qui sert à la commande d'ouverture/fermeture de l'outil 7. Le câble flexible 21 est guidé, au niveau de l'articulation 4, par le passage 20 de la rotule intermédiaire, et ainsi ce câble flexible 21 assure lui-même le positionnement de la rotule intermédiaire 17, dans une angulation moyenne entre celle des deux rotules femelles 18 et 19.

L'extrémité arrière du câble flexible 21 est solidaire d'une tige 22 montée mobile axialement dans la poignée 1, et actionnable au moyen d'une gâchette 23 appartenant à cette poignée 1.

La couronne sphérique 9 de l'ensemble de commande 8 est 5 accouplée à un élément intérieur tubulaire 24, monté tournant autour de l'axe 3, par l'intermédiaire d'un mécanisme à cardan comprenant une bague intermédiaire 25, articulée à la couronne 9, et un organe de sortie 26 de forme hémisphérique, articulé à la bague intermédiaire 25 et solidaire de l'élément intérieur 24 précité.

10 Un train d'engrenages à dentures ou à friction, désigné dans son ensemble par 27, accouple en rotation l'élément 24 avec la tige 22, de manière à transmettre le mouvement de l'extérieur de la partie tubulaire allongée 2 vers l'intérieur de celle-ci. Ce train d'engrenages 27, qui forme un boîtier situé dans la poignée 1 en arrière de l'ensemble de commande 15 8, comprend une première roue intégrée à l'élément 24, une deuxième roue intégrée à un élément tournant 29 en liaison prismatique avec la tige 22, et des pignons intermédiaires 30, 31 montés en position périphérique, sur des arbres 32 parallèles à l'axe central 3, à la manière de pignons planétaires fixes (trois paires de pignons 30, 31 étant par exemple 20 prévues).

La poignée 1 comprend encore une commande manuelle 33 de blocage/déblocage de la tige 22, donc du câble de commande 21 de l'outil 7, avec dispositif d'arc-boutement. Ce dispositif comprend une pièce pivotante 34, pouvant venir en pression sur la tige 22, et munie d'un pion 25 35 soumis à la poussée d'un ressort 28, qui le maintient en pression sur une came 36 de profil spécifique, réalisée ici dans le prolongement de l'un des arbres 32 portant les pignons 30, 31. La came 36 possède une partie conique qui correspond à l'arc-boutement, donc au blocage, et une partie droite qui permet le débrayage de ce dispositif.

30 La rotation de la couronne sphérique 9 autour de son axe 11 provoque, par l'intermédiaire du mécanisme à cardan 25, 26 et du train d'engrenages 27 précédemment décrits, une rotation correspondante de la tige 22 autour de l'axe 3, rotation qui est transmise par le câble flexible 21 jusqu'à la partie distale 5, de manière à orienter l'outil 7 autour de l'axe 35 longitudinal 6 de cette partie distale 5.

## 10

L'ensemble de commande 8 est ici prévu déplaçable en translation, sur une faible course, dans la direction de l'axe 3 de la partie tubulaire allongée 2. L'utilisateur devra tirer cet ensemble 8 vers l'arrière, pour libérer les câbles de transmission 14 et autoriser l'angulation, via une 5 came qui transforme le mouvement de translation en rotation.

Enfin, il est à noter que dans l'ensemble de commande 8, la couronne sphérique 9 et la pièce 12 complétant cette couronne ont un mouvement de rotule commun, autour du centre 10, mais seule la couronne 9 est entraînée en rotation autour de l'axe 11.

10 Les figures 4 et 5 représentent une deuxième forme de réalisation de l'instrument. Les éléments communs avec ceux de la forme de réalisation précédente, ou correspondant à ceux-ci sont désignés par les mêmes repères numériques.

En particulier, cette forme de réalisation comprend encore un 15 ensemble de commande 8 avec couronne sphérique 9, orientable autour de son centre 10 et tournante autour de son axe 11, qui permet d'orienter la partie distale 5 et de provoquer la rotation de cette partie distale 5, ou du moins de l'outil terminal 7, autour de l'axe 6. La couronne sphérique 9 est ici solidaire de la pièce 12 à dégagement conique montée autour de la 20 pièce sphérique centrale 13.

Dans la couronne sphérique 9 sont insérés des aimants permanents 37. La couronne sphérique 9 est entourée concentriquement par une bague de manœuvre extérieure 38, elle aussi conformée en couronne sphérique. Dans la bague de manœuvre 38 sont insérés d'autres aimants 25 permanents 39, dont le nombre et la disposition correspondent aux aimants 37 de la couronne sphérique 9. Une paroi étanche fixe 40, en matière amagnétique, de forme sphérique, s'étend entre la couronne sphérique 9 et la bague de manœuvre 38. Ainsi, les aimants 37 et 39 assurent un couplage magnétique entre la bague de manœuvre 38 et la 30 couronne sphérique 9, à travers la paroi étanche 40, de sorte que les deux pièces supportant des aimants vont se positionner et se déplacer de façon identique, de part et d'autre de la paroi étanche 40.

La couronne sphérique 9, ici actionnée à partir de la bague de manœuvre 38, commande encore l'angulation de la partie distale 5 par 35 l'intermédiaire des câbles 14, et l'orientation de cette partie distale 5 ou de l'outil 7 par l'intermédiaire d'un mécanisme à cardan 25, 26, comme décrit

précédemment. L'organe de sortie 26 du mécanisme à cardan entraîne toutefois ici directement en rotation (c'est-à-dire sans passer par un engrenage) la tige 22, solidaire de l'extrémité arrière du câble 21 de commande de l'outil 7.

5        La commande d'ouverture/fermeture de l'outil 7 nécessitant ici une petite translation, il est nécessaire de prévoir aussi une étanchéité sur les parties proximale et distale, par des manchons flexibles respectifs 41 et 42. Le manchon 41 situé dans la partie proximale encaisse une simple translation, due à la commande d'ouverture/fermeture de l'outil 7. En  
10      revanche, il est nécessaire de limiter la rotation de la partie distale 5 suivant l'axe 6, afin de ne pas déchirer le manchon flexible 42 situé dans la zone distale. Il est prévu à cet effet, au niveau de la poignée 1, une pièce annulaire 43 montée libre en rotation autour de l'axe 3, et entraînée en rotation par un doigt 44 solidaire de la tige 22. La pièce 43 porte un  
15      autre doigt 45, venant contre une butée fixe 46. La rotation de la tige 2, donc du câble flexible 21 est ainsi limitée à un peu moins de deux tours.

La figure 6 montre une variante de la forme de réalisation précédente, dans laquelle l'organe de sortie 26 du mécanisme à cardan est rendu directement solidaire d'un élément tubulaire intérieur 16, tournant à  
20      l'intérieur de la partie tubulaire allongée 2, en même temps que le câble flexible 21 de commande de l'outil 7. Cette réalisation est étanche, comme la précédente, et particulièrement simple.

Enfin, la figure 7 montre une autre variante, dans laquelle l'organe de sortie 26 du mécanisme à cardan est accouplé au câble flexible 21 (ou  
25      à sa tige terminale 22) par des moyens magnétiques. L'organe de sortie 26 comporte un prolongement tubulaire, dans lequel sont insérés des aimants permanents 48. Une paroi étanche fixe 49 en matière amagnétique est entourée par ledit prolongement tubulaire avec aimants 48. A l'intérieur de la paroi étanche 49 est montée une pièce cylindrique 50, liée en rotation  
30      au câble flexible 21, d'autres aimants permanents 51 étant insérés dans la pièce cylindrique 50, leur nombre et disposition correspondant aux aimants 48 de l'organe de sortie 26. Ainsi, les aimants 48 et 51 assurent un couplage magnétique entre l'organe de sortie 26 et la pièce 50, de sorte que les deux pièces occupent à tout moment des positions angulaires  
35      correspondantes. Cette dernière forme de réalisation est elle aussi étanche, et même doublement étanche (parois étanches 40 et 49). De

plus, une rotation illimitée du câble flexible 21, et par conséquent de l'outil 7, est ici possible.

Les figures 8 et 9 illustrent, par ailleurs, une réalisation des moyens qui, par pincement des câbles de transmission 14, permettent de bloquer 5 temporairement la partie distale 5, dans toute orientation donnée à cette partie distale 5 à partir de l'ensemble de commande 8. Comme déjà mentionné plus haut, les câbles 14 passent dans des gorges longitudinales 15 du corps principal 16 de la partie tubulaire allongée 2. Autour de ce corps principal 16, vers l'extrémité de la partie tubulaire 2 voisine de 10 l'articulation 4, est montée tournante une bague de coincement 52 (voir aussi figure 3), elle aussi pourvue de gorges en "V" 53 en correspondance avec les câbles 14. Selon sa position angulaire, la bague 52 bloque les câbles 14 par coincement (figure 8), ou libère ces câbles 14 (figure 9). Le pincement des câbles 14 assure le blocage de l'articulation 15 4, donc de l'angulation de la partie distale 5. Au contraire, la libération des câbles 14 autorise leur fonction de transmission du mouvement impari par l'ensemble de commande 8, pour modifier l'angulation de la partie distale 5.

L'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention, telle que définie 20 dans les revendications annexées :

- en modifiant les détails des divers dispositifs mécaniques ou magnétiques de l'instrument ;
- en remplaçant la bague rotative de coincement des câbles par un manchon de coincement coulissant, agissant sur les 25 câbles par une partie tronconique ;
- en remplaçant la pince terminale par tout autre outil approprié ;
- en prévoyant une commande robotisée et non pas manuelle, sans modifier la conception de l'ensemble de 30 commande, notamment dans une réalisation étanche.

REVENDICATIONS

- 1 - Instrument de chirurgie endoscopique, comprenant une poignée (1) prolongée par une partie allongée tubulaire (2), elle-même reliée par une articulation multidirectionnelle (4) à une partie terminale ou distale (5) apte à porter un outil (7), des moyens de commande (8) étant prévus dans la région de la poignée (1) pour commander l'articulation de la partie terminale (5), par l'intermédiaire d'une transmission mécanique à fils ou câbles (14) passant à l'intérieur de la partie tubulaire (2), aussi traversée par un câble central (21) de commande de l'outil (7), caractérisé en ce que :
- les moyens de commande (8), situés dans la partie avant de la poignée (1), comprennent une couronne sphérique (9) possédant un centre (10) et un axe (11), la couronne (9) étant orientable en toutes directions à l'intérieur d'un cône par rapport à son centre (10), et étant tournante autour de son axe (11),
  - la couronne sphérique (9) est liée en angulation à une pièce de commande (12) des fils ou câbles (14), à laquelle sont attachées les extrémités proximales des fils ou câbles de transmission (14),
  - des moyens (25,26) sont prévus pour transmettre la rotation de la couronne sphérique (9) autour de son axe (11) à un élément intérieur (24) monté tournant autour de l'axe (3) de la partie allongée tubulaire (2), la rotation de cet élément (24) étant transmise, à travers l'articulation (4) précitée, jusqu'à la partie terminale (5), de manière à orienter cette partie terminale (5) autour de son propre axe longitudinal (6), et
  - des moyens (52,53) sont prévus pour le blocage non-permanent de l'articulation (4) précitée, dans toute angulation.
- 2 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couronne sphérique (9) est liée à l'élément intérieur (24), monté tournant autour de l'axe (3) de la partie allongée tubulaire (2), par l'intermédiaire d'un mécanisme à cardan (25,26).

3 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'organe de sortie (26) du mécanisme à cardan est accouplé au câble central (21) de commande de l'outil (7) par l'intermédiaire d'un train d'engrenages (27) apte à transmettre le mouvement de l'extérieur de la partie tubulaire allongée (2) vers l'intérieur de celle-ci, le train d'engrenages (27) comprenant une roue liée en rotation à l'organe de sortie (26) du mécanisme à cardan, une autre roue liée en rotation à une tige centrale (22) liée au câble (21) de commande de l'outil (7), et des pignons intermédiaires (30,31) en prise avec les deux roues précitées.

4 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'organe de sortie (26) du mécanisme à cardan est accouplé au câble central (21) de commande de l'outil (7) par des moyens magnétiques, en particulier des aimants permanents (48,51), avec interposition d'une paroi étanche fixe amagnétique (49).

5 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'organe de sortie (26) du mécanisme à cardan est accouplé directement à un élément tubulaire intérieur (16) tournant, entourant le câble (21) de commande de l'outil (7) et formant avec ce dernier un ensemble tournant.

6 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la couronne sphérique (9) de commande constitue elle-même l'organe de manœuvre actionnable par l'utilisateur.

25 7 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la couronne sphérique (9) est entourée concentriquement d'une bague extérieure de manœuvre (38), à laquelle elle est accouplée en angulation et en rotation par des moyens magnétiques, en particulier des aimants permanents (37,39), avec interposition d'une paroi étanche fixe amagnétique (40).

30 8 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que des moyens d'étanchéité sont prévus, sous la forme de manchons flexibles (41,42) placés dans les parties proximale et distale de l'instrument, et en ce que 35 des moyens (43 à 46) de limitation de la rotation de la partie distale (5) autour de son axe longitudinal (6) sont prévus.

- 9 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens de limitation de la rotation de la partie distale (5) autour de son axe (6) sont constitués par une pièce (43) montée libre en rotation dans la poignée (1), pièce entraînée en rotation 5 par un premier doigt (44) lié en rotation avec l'élément intérieur (22) recevant le mouvement de rotation de la couronne sphérique (9), la pièce (43) précitée comportant elle-même un deuxième doigt (45) venant en butée sur une partie fixe (46).
- 10 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une 10 quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'articulation (4) entre la partie allongée tubulaire (2) et la partie terminale ou distale (5) de cet instrument comprend une rotule intermédiaire libre (17), apte à décrire un mouvement d'orientation par rapport à une rotule femelle (18) solidaire de l'extrémité avant de la partie allongée tubulaire (2) et aussi par 15 rapport à une autre rotule femelle (19) solidaire de l'extrémité arrière de la partie terminale (5) de l'instrument, toutes ces rotules (17,18,19) étant concentriques, et les fils ou câbles de transmission (14) passant à la périphérie de la rotule intermédiaire (17), leurs extrémités avant étant liées à la partie terminale (5) de l'instrument.
- 20 11 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 10, caractérisé en ce que chaque rotule femelle (18,19) possède un débattement de  $\pm 30^\circ$  environ, par rapport à la rotule intermédiaire (17), de sorte que la partie distale (5) peut être orientée sur  $\pm 60^\circ$  environ, dans toutes les directions de l'espace.
- 25 12 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que la rotule intermédiaire (17) comporte un passage diamétral profilé (20), traversé par le câble flexible central (21) de commande de l'outil (7) porté par l'instrument, de manière à guider ce câble flexible (21) qui, lui-même, positionne la rotule 30 intermédiaire (17).
- 35 13 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que les fils ou câbles de transmission (14) ont leurs extrémités arrière ancrées sur un organe intérieur de commande sphérique (13) qui possède un diamètre supérieur à celui de la rotule intermédiaire (17), de préférence un diamètre égal au double de celui de ladite rotule intermédiaire (17).

## 16

14 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que les moyens de blocage non-permanent de l'articulation (4) entre la partie tubulaire allongée (2) et la partie distale (5) de l'instrument comprennent des organes (52,53) agissant par pincement des fils ou câbles de transmission (14), ces organes (52,53) étant situés sur ladite partie tubulaire allongée (2), de préférence à une distance relativement faible de l'articulation (4), telle qu'articulation à rotule (17).

15 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 14, caractérisé en ce que les organes de pincement des fils ou câbles de transmission (14), en vue du blocage de l'articulation (4) précitée, comprennent une bague (52) avec gorges (53), montée tournante autour de la partie tubulaire allongée (2) et agissant par coincement simultané de tous les fils ou câbles (14), eux-mêmes positionnés dans des gorges longitudinales (15) du corps principal (16) de la partie allongée tubulaire (2).

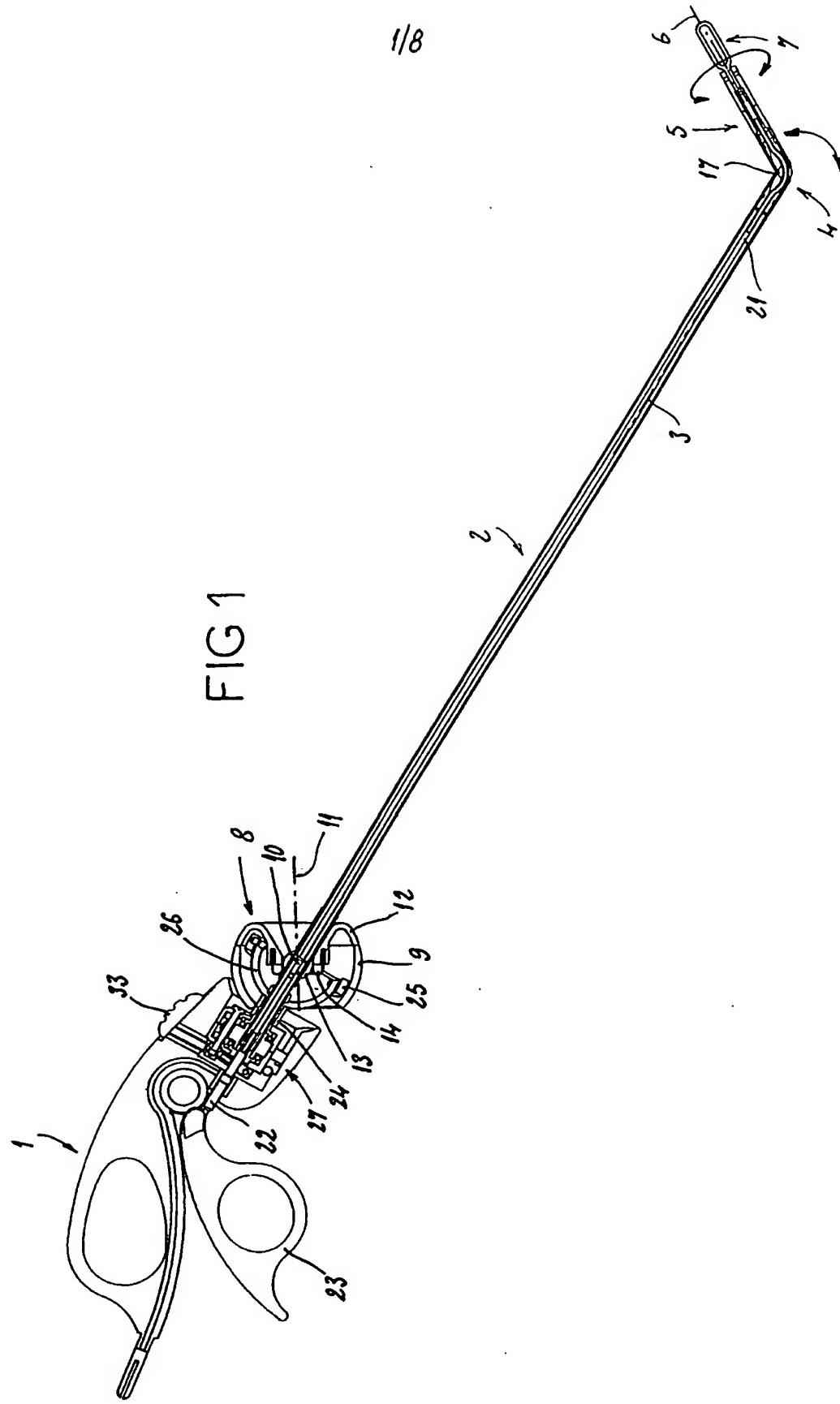
16 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 14, caractérisé en ce que les organes de pincement des fils ou câbles de transmission (14), en vue du blocage de l'articulation précitée, comprennent une bague ou un manchon de coincement monté coulissant dans la direction axiale de la partie tubulaire allongée (2), et comportant une partie tronconique agissant sur les fils ou câbles (14).

17 - Instrument de chirurgie endoscopique selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'ensemble (8) de commande d'orientation de la partie distale (5) est mobile en translation suivant l'axe (3) de la partie allongée tubulaire (2), et permet, par l'intermédiaire d'une came, une commande de coincement/libération des fils ou câbles de transmission (14).

18 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que sont prévus des moyens de blocage par arc-boutement (34,35,36), situés sur la poignée (1) et agissant sur une tige centrale (22) mobile axialement, liée au câble de commande (21) de l'outil (7), de manière à maintenir la position de cet outil (7), notamment la fermeture d'une pince.

19 - Instrument de chirurgie endoscopique selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il comporte une commande (8) robotisée.

118



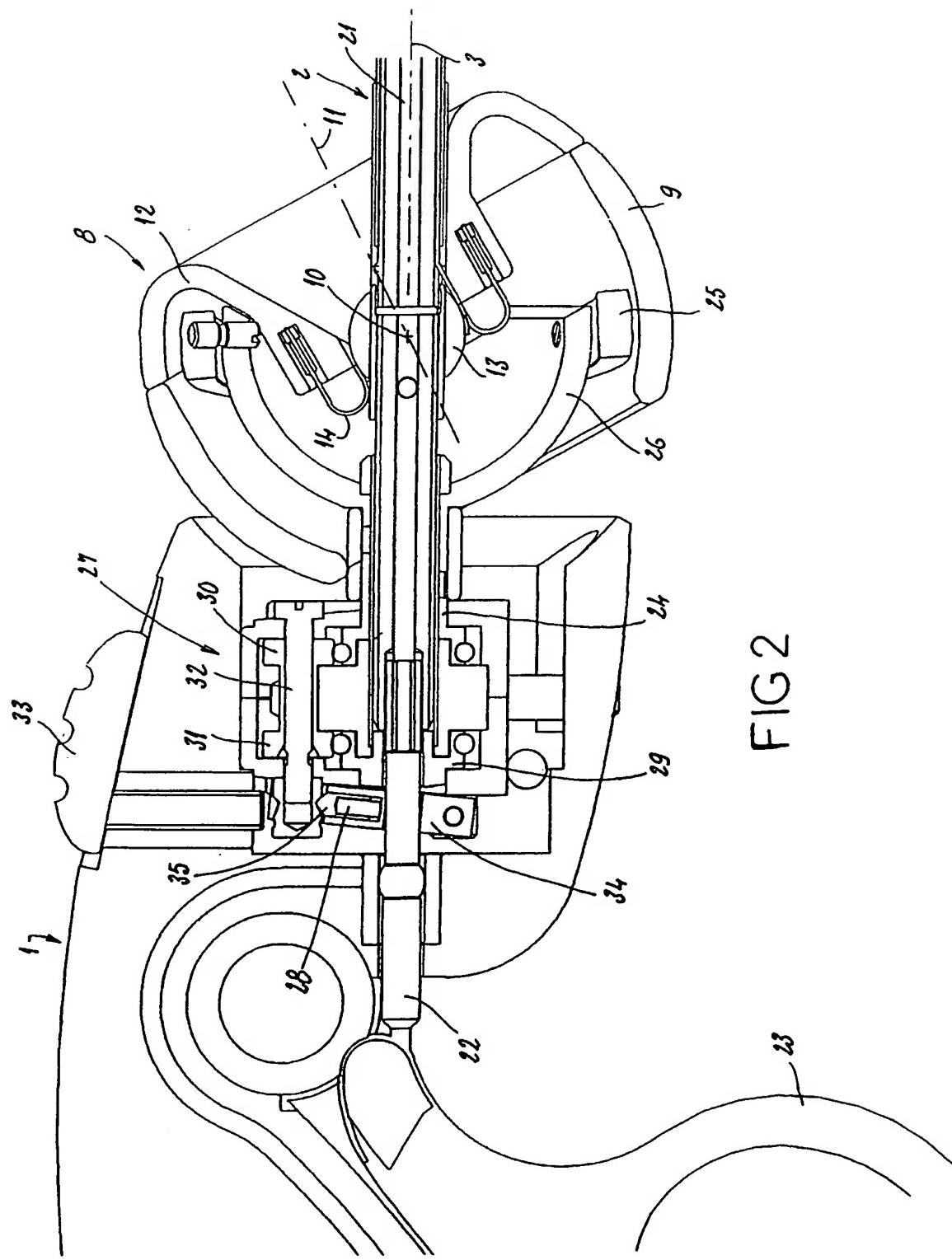


FIG 2

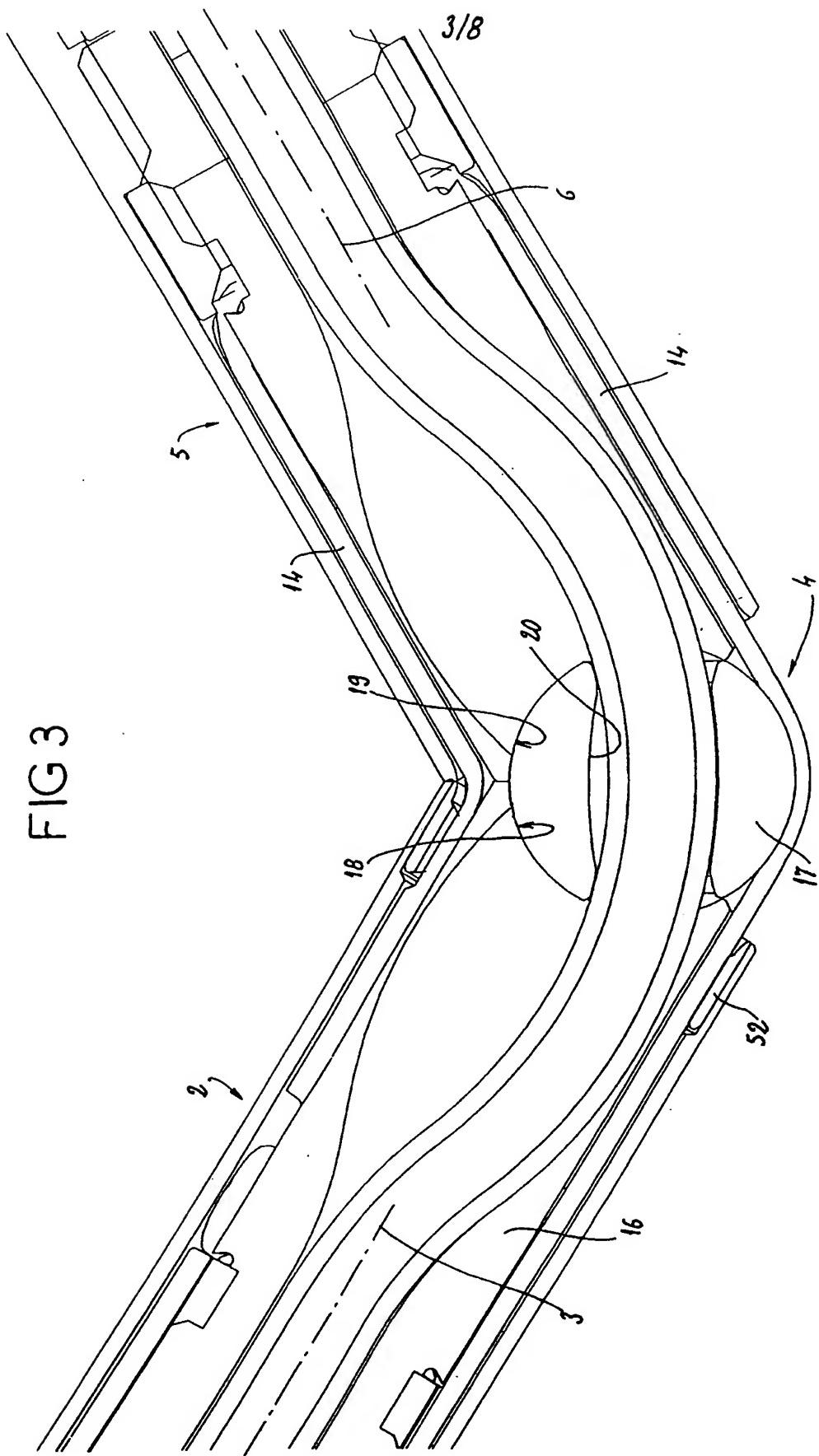


FIG 3

4/8

FIG 4

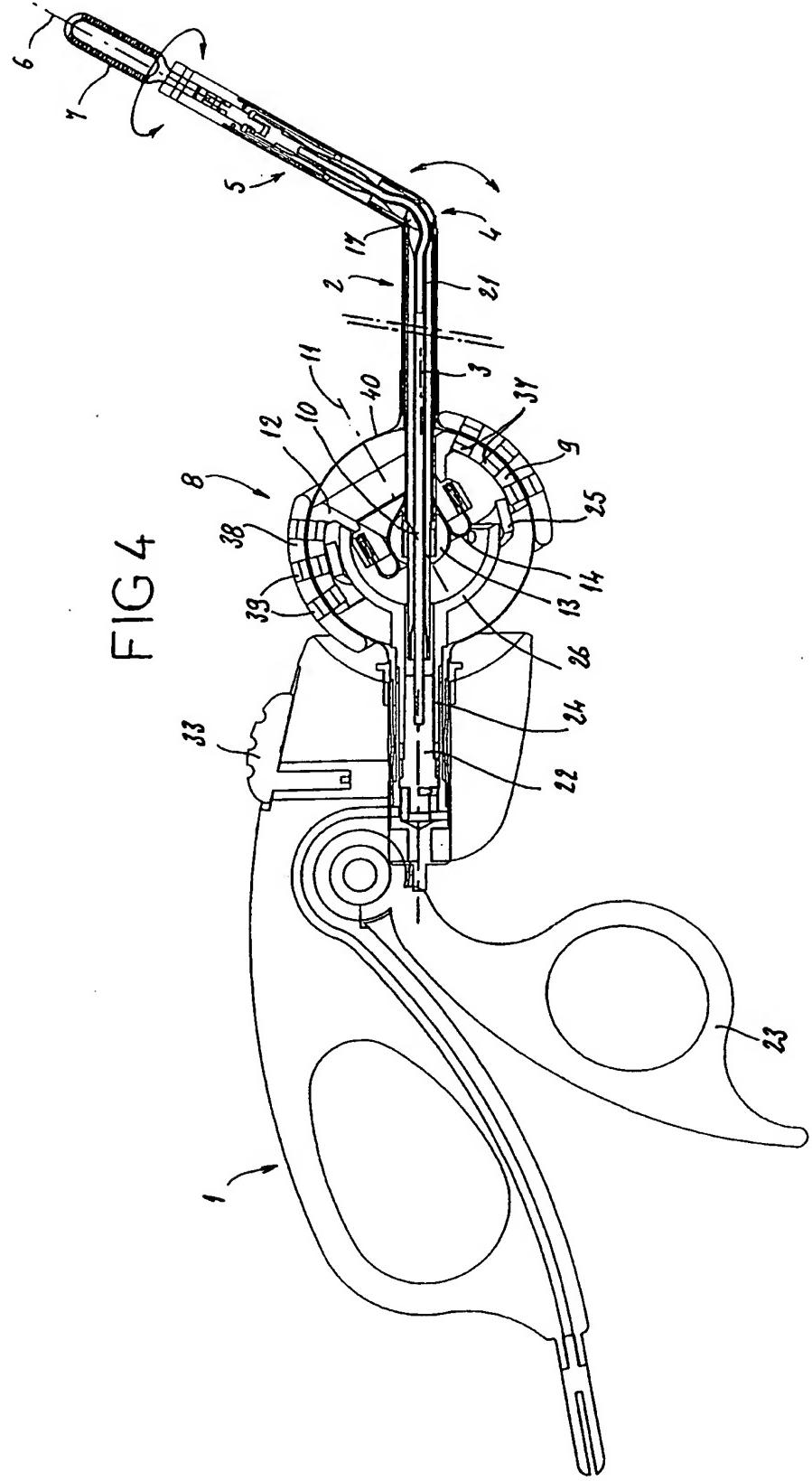
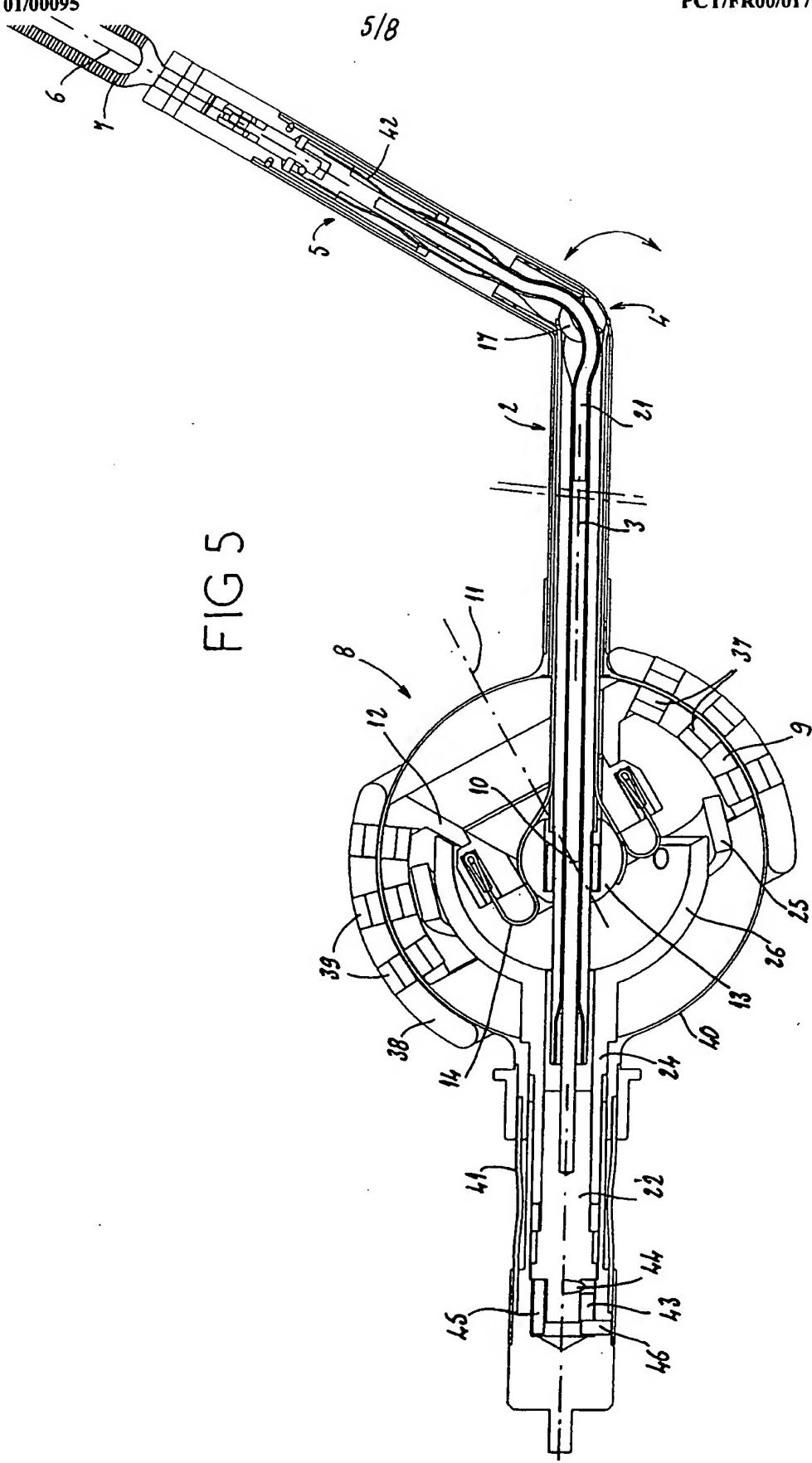


FIG 5



618

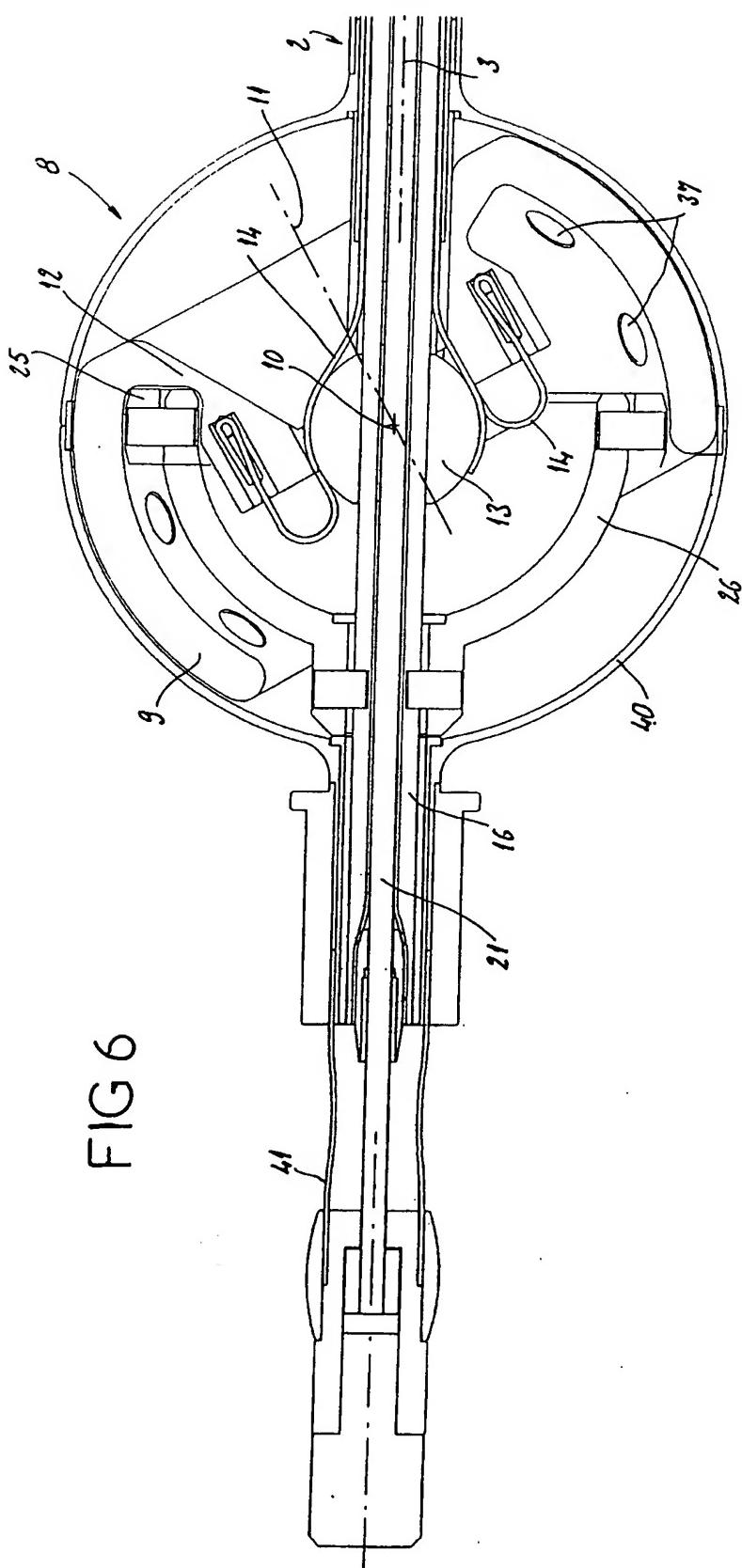
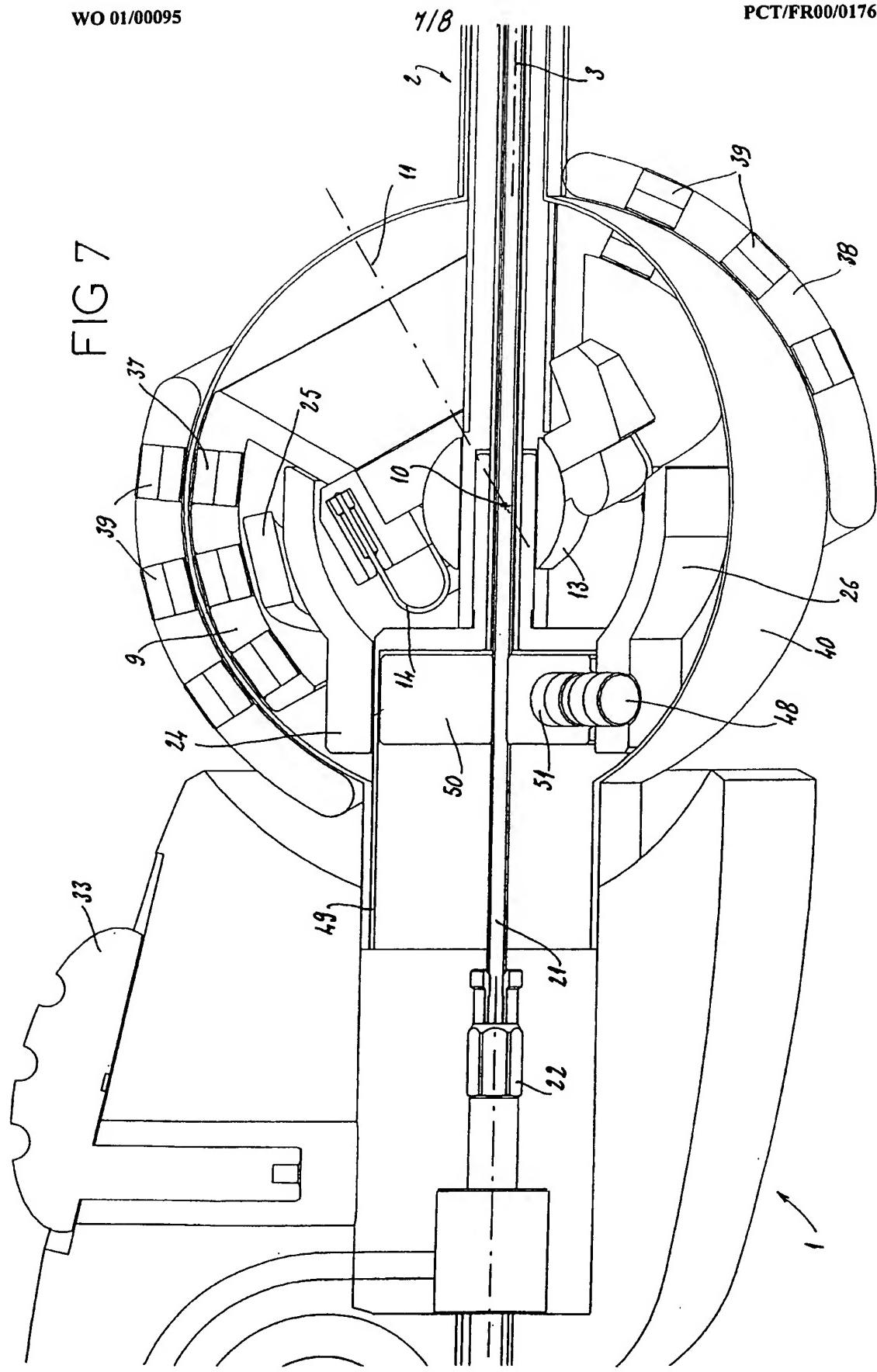


FIG 6



8/8

FIG 8

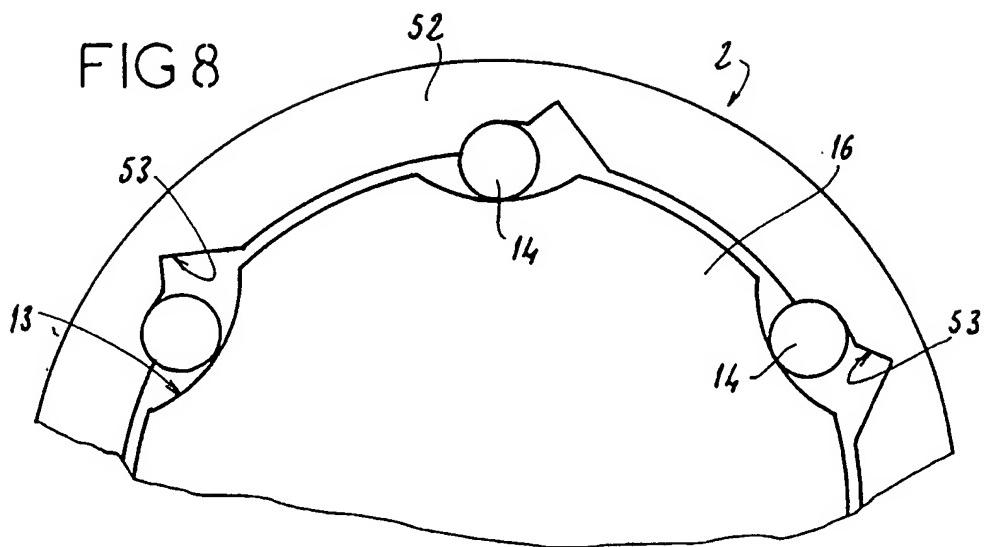
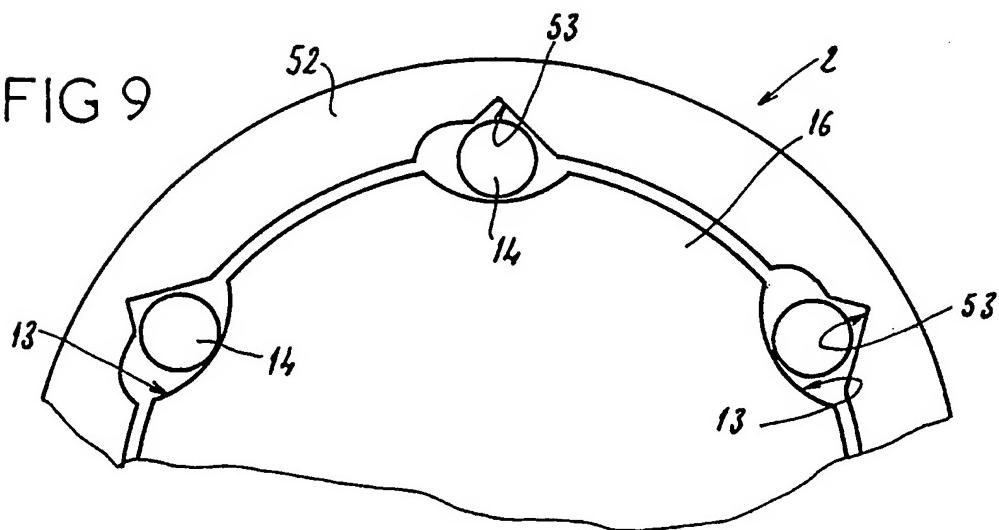


FIG 9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No  
PCT/FR 00/01769

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 A61B17/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 454 827 A (AUST) 3 October 1995 (1995-10-03) figure 1	1
A	US 5 743 456 A (JONES) 28 April 1998 (1998-04-28) column 5, last paragraph -column 7, paragraph 5; figures 13,17,22	1
A	US 5 702 408 A (WALES) 30 December 1997 (1997-12-30) figure 17	1
A	DE 26 03 370 A (MACHIDA) 25 August 1977 (1977-08-25)	
A	WO 98 14124 A (KLIEMAN) 9 April 1998 (1998-04-09)	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

3 October 2000

Date of mailing of the International search report

17/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Barton, S

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Internal Application No  
PCT/FR 00/01769

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 5454827 A	03-10-1995	EP 0684014 A			29-11-1995
		US 5618294 A			08-04-1997
		US 5885288 A			23-03-1999
US 5743456 A	28-04-1998	NONE			
US 5702408 A	30-12-1997	NONE			
DE 2603370 A	25-08-1977	NONE			
WO 9814124 A	09-04-1998	US 5827323 A			27-10-1998
		AU 4504097 A			24-04-1998
		JP 10174689 A			30-06-1998

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 00/01769

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 A61B17/28

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 A61B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

## C. DOCUMENTS CONSIDERÉS COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 454 827 A (AUST) 3 octobre 1995 (1995-10-03) figure 1	1
A	US 5 743 456 A (JONES) 28 avril 1998 (1998-04-28) colonne 5, dernier alinéa -colonne 7, alinéa 5; figures 13,17,22	1
A	US 5 702 408 A (WALES) 30 décembre 1997 (1997-12-30) figure 17	1
A	DE 26 03 370 A (MACHIDA) 25 août 1977 (1977-08-25)	
A	WO 98 14124 A (KLIEMAN) 9 avril 1998 (1998-04-09)	

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

3 octobre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

17/10/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Barton, S

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux familles de brevets

Demande	Internationale No
PCT/FR 00/01769	

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)			Date de publication
US 5454827 A	03-10-1995	EP	0684014 A		29-11-1995
		US	5618294 A		08-04-1997
		US	5885288 A		23-03-1999
US 5743456 A	28-04-1998	AUCUN			
US 5702408 A	30-12-1997	AUCUN			
DE 2603370 A	25-08-1977	AUCUN			
WO 9814124 A	09-04-1998	US	5827323 A		27-10-1998
		AU	4504097 A		24-04-1998
		JP	10174689 A		30-06-1998